SHUSAKU YAMAMOTO

U.S. Patent Application S.N. 09/089,901

Partial Translation of Japanese Laid-Open Publication

Laid-Open Publication Number: 4-141827
Laid-Open Publication Date: May 15, 1992
Title of the Invention: OPTICAL DISC APPARATUS CAPABLE OF SETTING AN OPTIMUM POWER
Application Number: 2-265643
Filing Date: October 2, 1990
Inventors: TOSHITSUGU OHARA, ET AL.
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.

(1) An optical disk apparatus capable of setting an optimum power, recording a signal by irradiating a laser beam onto a recording medium, comprising:

means for recording a signal on an assessment track while gradually changing a recording power of the laser beam;

reproduction signal quality determination means for determining quality of the recorded signal;

means for determining a lowest power in a recording power range that the recorded signal can be determined to be "good" by the reproduction signal quality determination means; and

means for adding a predetermined power to the lowest power so as to set an optimum power.

PTO 2000-2290

CY=JP DATE=19920515 KIND=A
PN=04141827

OPTICAL DISK DEVICE THAT CAN SET OPTIMUM POWER
[Saitei pawaa settei kano na hikari disuku sochi]

Shunji Ohara et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. April 2000

Translated by: Diplomatic Language Services, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(19):	JP
DOCUMENT NUMBER	(11):	04141827
DOCUMENT KIND	(12):	A
	(13):	
PUBLICATION DATE	(43):	19920515
PUBLICATION DATE	(45):	
APPLICATION NUMBER	(21):	02265643
APPLICATION DATE	(22):	19901002
ADDITION TO	(61):	
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51):	G11B 7/00; 7/125
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52):	
PRIORITY COUNTRY	(33):	
PRIORITY NUMBER	(31):	
PRIORITY DATE	(32):	
INVENTOR	(72):	OHARA, SHUNJI; MORIYA, JURO; FUKUSHIMA, YOSHIHISA; ISHIBASHI, KENZO
APPLICANT	(71):	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
TITLE	(54):	OPTICAL DISK DEVICE THAT CAN SET OPTIMUM POWER
FOREIGN TITLE	[54A]:	SAITEI PAWAA SETTEI KANO NA HIKARI DISUKU SOCHI

1. Title of the Invention

Optical disk device that can set optimum power

2. Claims

(1) Optical disk device that can set optimum power that in a device that records signals by irradiating laser light on a recording medium, it has

a means that first records a signal on an evaluation track while gradually varying the recording power of the abovementioned laser light, a reproduction signal quality discriminating means that discriminates whether the abovementioned recorded signal is good or bad, a means that sets the lowest minimum power within the range of recording power in which the abovementioned recording signal can be discriminated as good by the abovementioned reproduction signal quality discriminating means, and a means that finds the optimum power by adding a set power to the abovementioned minimum power.

(2) Optical disk device that can set optimum power described in Claim 1 that in a device that records signals by irradiating laser light on a recording medium at the two levels of bias power and peak power, it has

a means that first fixes the abovementioned bias power and furthermore records a signal while gradually varying the abovementioned peak power, a reproduction signal quality discriminating means that

*Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

discriminates whether or not the abovementioned recorded signal is usable, a means that sets the lowest peak power within the range of recording power in which the abovementioned recording signal can be discriminated as usable by the abovementioned reproduction signal quality discriminating means as the minimum peak power, a means that next fixes the abovementioned peak power and furthermore records a signal while gradually varying the abovementioned bias power, the abovementioned reproduction signal quality discriminating means that discriminates whether or not the abovementioned recorded signal is usable, a means that sets the lowest bias power within the range of recording power in which the abovementioned recording signal can be discriminated as usable by the abovementioned reproduction signal quality discriminating means as the minimum bias power, and a means that finds the optimum power by adding a set power to both of the abovementioned minimum powers.

(3) Optical disk device that can set optimum power described in Claim 1 or 2 that has a bit error discriminating means as the reproduction signal quality discriminating means.

(4) Optical disk device that can set optimum power described in Claim 1, 2, or 3 that as the reproduction signal quality discriminating means, has a comparison voltage generating means that has a reference voltage and a comparison voltage(s) that is higher and/or lower than / the abovementioned reference voltage, a comparator means that compares the reproduction signal to the abovementioned comparison voltage and makes it binary, and a means that discriminates bit error in the abovementioned binary signal.

(5) Optical disk device that can set optimum power described in Claim 1, 2, or 3 that as the reproduction signal quality discriminating means, has a comparator means for making the reproduction signal binary, a phased lock loop (PLL) means that has a reference frequency and a higher frequency than the abovementioned reference frequency and/or a lower frequency than the abovementioned reference frequency, a means that extracts the data of the abovementioned binary signal based on the higher frequency and/or lower frequency than the abovementioned reference, and a means that discriminates bit error in the abovementioned data.

(6) Optical disk device that can set optimum power described in Claim 1 or 2 that uses a reproduction signal amplitude discriminating means as the reproduction signal quality discriminating means, and has a means that sets the minimum permissible power for reproduction signal amplitude obtained by the abovementioned reproduction signal amplitude discriminating means as the minimum power, and a means that finds the optimum power by adding a set power to the abovementioned minimum power.

(7) Optical disk device that can set optimum power that in a method that records and/or erases signals by irradiating laser light on a recording medium,

the optimum power for the abovementioned recording and/or erasing is set when power is turned on, or when the recording medium is replaced, or when the user finds that recorded data is bad, or after a set time has elapsed since optimum power was last corrected, or after the temperature has risen to a set level or greater, or after the device has been subjected to vibration or shock of a set level or greater.

3. Detailed Explanation of the Invention

(Industrial Field of Application)

This invention pertains to a device that irradiates minutely constricted laser light on a recording medium and records information optically.

(Prior Art)

Optical disk devices are known as devices that irradiate laser light on a disk-shaped recording medium and can record digital data or image signals. In the optical disk devices described above, the peak power irradiated on the disk is greatly affected by the quality of the recorded signal, and it is important to have a method for recording on the disk at optimum peak power. A prior art example of the abovementioned method is described in Japan Koho Patent No. 63-25408. As described in the Specifications, the method of this prior art example is a signal recording method in which, in a method that records information signals by irradiating recording light on a recording medium, a signal first is recorded while varying the intensity (peak power) of the recording light, this recorded signal is reproduced to set the optimum level of the abovementioned recording light intensity that produces the best reproduction signal, then the signal is recorded while controlling the abovementioned recording light intensity to this optimum level. Because in general optical disk media, the reproduction signal is best when it oscillates at the greatest amplitude, best reproduction signal status is defined as great reproduction signal amplitude. Therefore, even in the working examples of the abovementioned prior art example, the optimum light intensity (optimum peak power) is set by detecting

where the amplitude (P-P value) of the reproduction signal is greatest.
(Problems that the Invention is to Solve)

However, the prior art method has the problem that because it takes the peak power that produces the best reproduction signal status as the optimum peak power, the abovementioned optimum peak power is not the optimum peak power for the optical disk device.

Figure 8(a) shows peak power characteristics of a general optical disk, and Figure 8(b) shows the status of recording marks on the recording medium obtained at each peak power. In Figure 8(a), the horizontal axis shows peak power, and the vertical axis shows amplitude or S/N. In Figure 8(b), (31), (32), and (33) show recording marks at each peak power, and the arrow shows the track direction. At peak power from 0 to P1, power is still insufficient, adequate recording marks are not formed, and reproduction signal amplitude is inadequate. From P2, adequate recording marks as a reproduction signal start to be formed. As peak power increases from P1 to P2, recording marks also become larger and the reproduction signal increases. However, at greater than P2, recording marks have greater than 50% duty and the reproduction signal conversely begins to be reduced due to insufficient resolution. Furthermore, when peak power increases and becomes greater than P3, the recording medium now starts to break down and reproduction amplitude falls rapidly. Therefore, P2 is given as the peak power that produces the best reproduction signal (great reproduction signal amplitude in the working examples of the prior art example, or best S/N quality of the reproduction signal). The peak power characteristics described above differ depending on the type of recording medium as shown by (34), (35),

and (36) in Figure 9, and there are recording media such as recording medium (34) in which the abovementioned peak power level P2 that produces the maximum (best) reproduction signal is close to P1, recording medium (35) in which this conversely is close to P3, and recording medium (36) in which this is in the middle. The two axes in Figure 9 are the same as the two axes in Figure 8(a). In addition, as "optimum power of the optical disk device," because peak power on the disk is subject to substantial fluctuation when any sort of error in actual data recording status occurs (such as servo error due to vibration or shock, peak power discrepancy due to temperature change, or adhesion of dirt to the disk or lens), peak power P4 that is slightly higher than the center of the power range that does not impede recording and reproduction (for example, in the peak power characteristics in Figure 9, the range from Pa to Pc) is taken as the optimum peak power for the optical disk device. The reason for selecting a slightly higher power is because peak power often is substantially reduced when the abovementioned errors occur. X in Figure 9 is called margin power, and the abovementioned margin power is the permissible amount of the abovementioned power reduction before an error occurs.

As described above, the peak power that produces the best reproduction signal status for the optical disk (recording medium) (in Figure 9, P34, P35, and P36) is not always optimum peak power P4 for the optical disk device, and it is difficult to find the optimum peak power for the optical disk device by the prior art example that sets peak power by finding the best reproduction signal status.

Furthermore, the method of the prior art example cannot be applied

to an overwritable optical disk device. Figure 10 is a diagram that shows the irradiation method used to overwrite a phase-change material.

In Figure 10, (a) [sic] shows the optical modulation waveform, (b) [sic] shows the recording track before overwriting, (c) [sic] shows the recording track after overwriting, (40) [sic] indicates bias power, (41) [sic] indicates peak power, (42) [sic] indicates crystal state, and (43) [sic] indicates amorphous state. "Phase-change material" is a material in which signals can be overwritten by using the difference in optical reflection between amorphous state and crystal state. Here, "overwriting" means that a new signal can be recorded over signals recorded in the past without erasing these. As shown in Figure 10, both amorphous and crystal states are obtained by optical modulation between two levels of laser power, peak power and bias power. That is, regardless of which state the recording track is in before overwriting, places irradiated at peak power can be made amorphous state and places irradiated at bias power can be made crystal state, and a new signal can be overwritten in this way.

Even in an overwritable device such as described above, the optimum bias power and peak power must be set. However, the two levels of power required for overwriting cannot be set in the prior art example.

The purpose of this invention is to offer a device that solves the problems described above.

(Means of Solving the Problems)

To solve the problems described above, this invention has a start circuit that starts the optimum power setting operation, a means that after being commanded by the abovementioned start circuit, first fixes

the abovementioned bias power and furthermore records a signal while gradually varying the abovementioned peak power, a reproduction signal quality discriminating means that discriminates whether or not the abovementioned recorded signal is usable, a means that sets the lowest peak power within the range of recording power in which the abovementioned recording signal can be discriminated as usable by the abovementioned reproduction signal quality discriminating means as the minimum power, a means that next fixes the abovementioned peak power and furthermore records a signal while gradually varying the abovementioned bias power, the abovementioned reproduction signal quality discriminating means that discriminates whether or not the above-mentioned recorded signal is usable, a means that sets the lowest bias power within the range of recording power in which the abovementioned recording signal can be discriminated as usable by the abovementioned reproduction signal quality discriminating means as the minimum bias power, and a means that finds the optimum power by adding a set power to both of the abovementioned optimum powers, and user signals are overwritten at the abovementioned optimum power.

In addition, this invention uses a bit error discriminating means as the reproduction signal quality discriminating means, and sets the lowest of the two abovementioned powers within the power range that can allow bit error by the abovementioned bit error discriminating means as the two minimum powers, then finds the optimum power by adding a set power to both of the abovementioned minimum powers and overwrites user signals.

Furthermore, this invention performs the optimum power finding

operation described above when power is turned on, or when the recording medium is replaced, or when the user finds that recorded data is bad, or after a set time has elapsed since optimum power was last corrected, or after the temperature has risen to a set level or greater, or after the device is subjected to vibration or shock of a set level or greater.

(Operation)

By the constitution described above, this invention can find the optimum peak power for the optical disk device leaving a margin before peak power produces a bad reproduction signal regardless of the type of recording medium and even when peak power fluctuates during actual use. In addition, this invention can set the optimum peak power between the optical disk device and the optical disk (recording medium) at the point when the user actually seeks to use it.

(Working Examples)

Figure 1 is a block diagram that shows the first working example of an optical disk device of this invention for finding optimum peak power.

In Figure 1, (1) is an photodetector that detects a reproduction signal from an optical disk, (2) is an amplifier that amplifies the abovementioned reproduction signal, (3) is a demodulator that demodulates the data of the abovementioned reproduction signal and the address installed on the disk, (4) is an unrecorded parts detector that detects the presence or absence of a reproduction signal; (5) is a search circuit that searches for the intended track, (6) is a reproduction signal quality discriminating circuit, (7) is a modulator that modulates data from the drive control circuit described below, (8) is a recording gate generating circuit, (9) is a laser power control

circuit for recording and/or erasing signals, and (10) is a DA (digital-analog) convertor that sets the laser power level of the laser power control circuit by converting to analog the laser power level outputted by drive control circuit (11) comprised of a microcomputer. In addition, drive control circuit (11) is connected to demodulator (3), unrecorded parts detector (4), search circuit (5), reproduction signal quality discriminating circuit (6), modulator (7), and recording gate generating circuit (8), and gives commands to each of these circuits. For example, signal recording is performed by modulating data created by the drive control circuit to a recording signal by modulator (7), recording this by DA convertor (10), applying bias power, and commanding recording gate generating circuit (8) to open a recording gate. (19) is a start circuit that commands starting the operation to find optimum peak power using these circuits. The operation of the block diagram described above will be explained using the flowchart in Figure 2.

Upon command from start circuit (19), drive control circuit (11) starts the optimum power finding operation. First, drive control circuit (9) [sic; (11)] commands search circuit (5) to search for an evaluation track. An "evaluation track" is a track for evaluating recording status, and is, for example, a track not in a user region. The reproduction signal from the evaluation track is conducted from photodetector (1) through amplifier (2) to unrecorded parts detector (4) and demodulator (3). Unrecorded parts detector (4) detects whether or not there already is a recorded signal in the evaluation track, and if there is no signal, substitutes 0 in number repetitions register N within the drive control circuit. If there is a recorded signal already, the recorded signal is

demodulated by demodulator (3), the number of times (repetitions) this evaluation track has been used before now is read from the recording signal, and this number is substituted in number repetitions register N. If the abovementioned number of repetitions is Nmax-10 or greater, another evaluation track is searched by search circuit (5). Here, "Nmax" is the maximum number of times the abovementioned evaluation track can be recorded, and this is set as Nmax-10 from the consideration that the same evaluation track may be recorded repeatedly approximately 10 times / thereafter until optimum peak power and optimum bias power are set. The number 10 is variable.

If the abovementioned newly searched other evaluation track is the final evaluation track, error 1 is established, the user is notified, and this optimum powering setting operation is ended. If the abovementioned other evaluation track is not the final evaluation track, whether or not there are data on the abovementioned evaluation track is rechecked and the number of repetitions is read. If the abovementioned number of repetitions is less than Nmax-10, reference peak power Pr set during design is set in peak power setting register P within the drive control circuit, and reference bias power Br set during design is set in bias power setting register B. Next, by substituting N + 1 in number repetitions register N, the abovementioned N data are recorded on the evaluation track at both of the abovementioned powers. The recording signal recorded at both of the abovementioned powers is evaluated in reproduction signal quality discriminating circuit (6), and if it is evaluated that it is no good (does not pass) as a reproduction signal, error 2 is notified to the user and this optimum powering setting

operation is ended. If it is evaluated as good (passes), optimum peak power is set first. The optimum peak power setting means is described below: Power is reduced exactly dX from the power set currently and set in peak power setting register P, and the abovementioned data are recorded by substituting data N + 1 in the number repetitions register. These data are evaluated by reproduction signal quality discriminating circuit (6), and if good, peak power is lowered by dX again. Peak power continues to be lowered until it is evaluated by reproduction signal quality discriminating circuit (6) as no good (does not pass). As soon as it is first evaluated by reproduction signal quality discriminating circuit (6) as no good (does not pass), the power obtained by adding dX to the value of peak power setting register P at this time becomes the minimum peak power at which data can be recorded accurately. When the abovementioned margin power X (see Figure 9) is weighted onto the abovementioned minimum peak power, this power Ps (Ps = P + dX + X) becomes the optimum peak power for the optical disk device.

In addition, optimum bias power is set by a similar means: Power is reduced exactly dY from the power set currently and set in bias power setting register B, and the abovementioned data are recorded by substituting data N + 1 in the number repetitions register. These data are evaluated by reproduction signal quality discriminating circuit (6), and if good, bias power is lowered by dY again. Bias power continues to be lowered until it is evaluated by reproduction signal quality discriminating circuit (6) as no good (does not pass). As soon as it is first evaluated by reproduction signal quality discriminating circuit (6) as no good (does not pass), the power obtained by adding dY to the

value of bias power setting register B at this time becomes the minimum bias power at which data can be recorded accurately. When margin power Y is weighted onto the abovementioned minimum bias power, this power Bs (Bs = B + dY + Y) becomes the optimum bias power for the optical disk device.

Next, details are described regarding the margin power X and Y calculated for the two minimum powers. This margin power is a power set such that even if peak power fluctuates substantially due to some sort of error in use status occurring after setting the abovementioned optimum power, this does not cause bias power to fluctuate; that is, the reproduction signal to become no good. The power selected for the abovementioned margin power X and Y is roughly one half or more of the maximum and minimum power range in which the reproduction signal is passed by reproduction signal quality discriminating circuit (6) (see Figure 9). This is made one half or more because it is considered that the main causes of power fluctuation are dirt and servo error, and both of these are more likely to reduce power than increase it. In addition, this margin power can be modified before the user actually records. For example, if the amount of margin power is modified when a certain time elapses after this optimum power setting operation before the user actually records or temperature change or a disturbance such as vibration or shock is detected, margin power reliability is increased.

To summarize this invention as described above, one of peak power or bias power is fixed and the other is reduced gradually (by dX or dY) from higher power, the lowest minimum power at which the recording signal is passed by reproduction signal quality discriminating circuit

(6) is found, and the power obtained by adding a margin power (X or Y) to the abovementioned minimum power becomes the optimum peak power or optimum bias power.

That is, the "optimum peak power" and "optimum bias power" of this invention are the optimum power for the optical disk device, and the "optimum power for the optical disk device" does not indicate the power that produces the optimum reproduction signal, but a peak power and bias power that have a margin power on the low power side and high power side even against some degree of error (substantial fluctuation in recording or erasing power) that causes reproduction to become no good.

A method for setting both optimum powers of peak power and bias power was described above, but for disks such as write-once type disks that record without using bias power, peak power only can be set by the method of this invention.

As conditions for start circuit (19) to start the operation of finding the abovementioned optimum power, the following are considered: When the power source of the optical disk device is turned on, and/or when the disk is replaced, and/or when the user finds that an error has occurred that makes reproduction of the recorded signal no good.

These try to correct optimum power between the optical disk device and the optical disk used now because of fluctuation (discrepancy) in performance between the optical disk device and the optical disk. In addition, besides as described above, cases may be considered such as having start circuit (19) house a timer and starting after a certain time has elapsed, or housing a temperature sensor and starting when the temperature has risen to a set level or greater, or housing a vibration

and shock sensor and starting when the device is subjected to vibration or shock of a set level or greater. These try to correct optimum power for performance during use because the performance of the optical disk device has changed due to change in the environment (such as temperature, vibration or shock, or dirt) during use of the optical disk device. All of these correct optimum power when the user is not writing data.

Figure 3 is a flowchart that illustrates another working example of this invention. The structure of the circuit block used is the same as in Figure 1, but the software within drive control circuit (11) is different. Because the operation from starting until an evaluation track is found in Figure 3 is the same as in Figure 2, this part is not explained again. However, the reason for setting the maximum number of repetitions as Nmax-2 is because the same evaluation track is used twice thereafter before finding the optimum power. This number is variable.

Generally, optical disks that can record data have a sector structure and the evaluation track is also comprised of several sectors. Therefore, data are recorded by varying each power for each sector. For example, peak power and bias power for each sector are set as follows: Peak power P0 for sector 0 is set as the abovementioned reference peak power Pr set during design, and at the same time, bias power B0 is set as reference bias power Br set during design. To set power P1 and B1 for sector 1, incremental power dX and dY are subtracted from the abovementioned Pr and Br. To set power P2 and B2 for sector 2, twice the abovementioned incremental power dX and twice dY are subtracted from the abovementioned Pr and Br. Similarly, to set power Pm and Pm for sector

m, each sector is recorded by subtracting m-times incremental power dX and m-times dY from the abovementioned Pr and Br.

The signals on all of the abovementioned recorded sectors are evaluated by reproduction signal quality discriminating circuit (6), and if the reproduction signal from sector k is good (passes), Pr - k•dX and Br - k•dY become the minimum peak power and minimum bias power, and the abovementioned margin power X and Y added to each of the abovementioned minimum powers, P = Pr - k•dX + X and B = Br + k•dY + Y, become the optimum peak power and optimum bias power.

Here, if signals recorded on all sectors while gradually varying power are all judged no good (do not pass) by reproduction signal quality discriminating circuit (6), this is notified to the user as error 2 and this optimum powering setting operation is ended.

As the method of this invention described above for finding the optimum power for the optical disk device, in both of the two methods described above, the optimum peak power and optimum bias power for the optical disk device are set after first finding the usable minimum peak power and/or minimum bias power by reproduction signal quality discriminating circuit (6).

Figure 4 is a diagram that illustrates operating principles when a bit error discriminating circuit is used as reproduction signal quality discriminating circuit (6), and shows bit error rate (hereinafter abbreviated BER) characteristics for peak power. The horizontal axis shows peak power and the vertical axis shows BER. As peak power is raised gradually from low power, BER improves (BER becomes lower). The permissible BER--for example, when BER is a multiple of four or less of

ten--is detected, and reproduction signal quality discriminating circuit (6) notifies the drive control circuit that the reproduction signal is good (passes) starting from this point. Therefore, the peak power at this time becomes the minimum power. When the reproduction signal is evaluated as good or bad by BER in this way, BER for peak power varies greatly near the minimum power, and the minimum peak power can be found easily. Conversely, because there is little change in BER when the minimum power is exceeded, it is difficult to find the peak power that produces the best reproduction signal.

When any sort of error described above occurs in actual use, it is considered that peak power substantially drops to the minimum power. Therefore, to increase signal reliability at the minimum power, BER at the minimum power is strictly measured as described below.

Figure 5 shows another working example of reproduction signal quality discriminating circuit (6) used in this invention. The reproduction signal of the evaluation track obtained from amplifier (2) is inputted to terminal I, and the evaluation result of reproduction signal quality discriminating circuit (6) is notified to the drive control circuit from terminal J. Normally, the analog signal of the abovementioned reproduction signal is compared to comparison voltage Vt obtained from comparison voltage generating circuit (12) (generally one half the voltage of the reproduction signal amplitude) by comparator circuit (13), made binary, and sent to bit error discriminating circuit (14). However, to increase signal reliability at the minimum power, in the process of finding the abovementioned minimum power, the abovementioned comparison voltage is switched between two voltages Vt +

dVt and Vt - dVt, and the minimum power at which bit error does not occur even when compared to the abovementioned two voltages is taken as the minimum power of recording and/or bias power. By using two voltages with some leeway as the comparison voltages as described above, reproduction signal amplitude unevenness due to insufficient peak power or bit error caused by erasure residue due to insufficient bias power can be found with greater strictness, and reliability of the recording signal at minimum power can be improved.

Figure 6 shows another working example for increasing signal reliability at the minimum power. Figure 6 shows another working example of reproduction signal quality discriminating circuit (6) used in this invention. Structural elements that are the same as Figure 5 are labeled by the same part numbers. From the signal made binary by the comparator, the reference clock is read by standard PLL (phased lock loop) circuit (15). Using the abovementioned reference clock, data are extracted by data extracting circuit (16), and sent to bit error discriminating circuit (14). Normally, data clock frequency fc is selected for the abovementioned reference clock. However, to increase signal reliability at the minimum power, in the process of finding the abovementioned minimum power, the abovementioned reference clock frequency is switched between two frequencies fc + dfc and fc - dfc, and the minimum power at which bit error does not occur even when extracted at the abovementioned two frequencies is taken as the minimum power of recording and/or bias power. By using two frequencies with some leeway as the reference clock as described above, bit error caused by deterioration in S/N due to insufficient peak power or bias power, or put another way, reproduction

signal jitter (oscillation of the reproduction signal on the time axis) can be found with greater strictness, and reliability of the recording signal at minimum power can be improved.

Figure 7 is a diagram that illustrates operating principles when a reproduction signal amplitude discriminating circuit is used as reproduction signal quality discriminating circuit (6), and shows reproduction signal characteristics for peak power. The horizontal axis shows peak power and the vertical axis shows reproduction signal amplitude. As peak power is raised gradually from low power, the reproduction signal amplitude increases. It is detected when this exceeds permissible amplitude Vb, and reproduction signal quality discriminating circuit (6) notifies the drive control circuit that the reproduction signal is good (passes) starting from this point. Therefore, the peak power at this time becomes the minimum power. Thus, reproduction signal amplitude varies greatly near the minimum power, and the minimum peak power can be found easily. Conversely, because there is little change in reproduction signal amplitude when the minimum power is exceeded, it is difficult to find the peak power that produces the greatest reproduction signal amplitude as in the prior art example.

(Effects of the Invention)

As has been explained above, because this invention is designed such that it finds the optimum power for the optical disk device after finding the minimum power of peak power and bias power, the optimum power can found easily and the optimum power can be set securely and readily. In addition, the optimum power found by this invention is the optimum power for the optical disk device. Therefore, even if errors

occur such as servo error or power fluctuation due to environmental change in use status, there is a margin power before the reproduction signal becomes no good and stability of the optical disk device is improved.

Furthermore, according to this invention, because whether the signal is good or bad is evaluated more strictly than normal for a recording reproduction signal at the minimum power, signal reliability at the minimum power is high. Furthermore, according to this invention, even when there is fluctuation (discrepancy) in performance between the optical disk device and the optical disk (recording medium), optimum power can be corrected between the optical disk device and the optical disk used henceforth, and even when the performance of the optical disk device changes due to change in the environment (such as temperature, vibration or shock, or dirt), optimum power can be corrected for the performance at that point. As a result, this invention has the effect that it can offer an optical disk device that is not affected by discrepancies in performance and environmental change and has high reliability.

4. Brief Explanation of the Figures

Figure 1 is a block diagram of the optical disk device that can set optimum power in the first working example of this invention. Figure 2 is a flowchart that shows one working example of the optimum power setting method of this invention. Figure 3 is a flowchart that shows another working example of the optimum power setting method of this invention. Figure 4 is a graph that illustrates the principles of one

working example of a reproduction signal quality discriminating circuit used in this invention. Figure 5 is a block diagram of one working example of a reproduction signal quality discriminating circuit used in this invention. Figure 6 is a block diagram of another working example of a reproduction signal quality discriminating circuit used in this invention. Figure 7 is a graph that illustrates the principles of another working example of a reproduction signal quality discriminating circuit used in this invention. Figure 8 and Figure 9 are graphs of peak power characteristics that illustrate problems in prior art examples. Figure 10 is a diagram that illustrates principles of recording on a phase-change type optical disk.

6 ... reproduction signal quality discriminating circuit, 9 ... laser power setting circuit, 11 ... drive control circuit, 12 ... reference voltage generating circuit, 13 ... comparator circuit, 14 ... bit error discriminating circuit, 15 ... PLL circuit, 16 ... data discriminating circuit, 19 ... start circuit, 40 ... bias power, 41 ... peak power

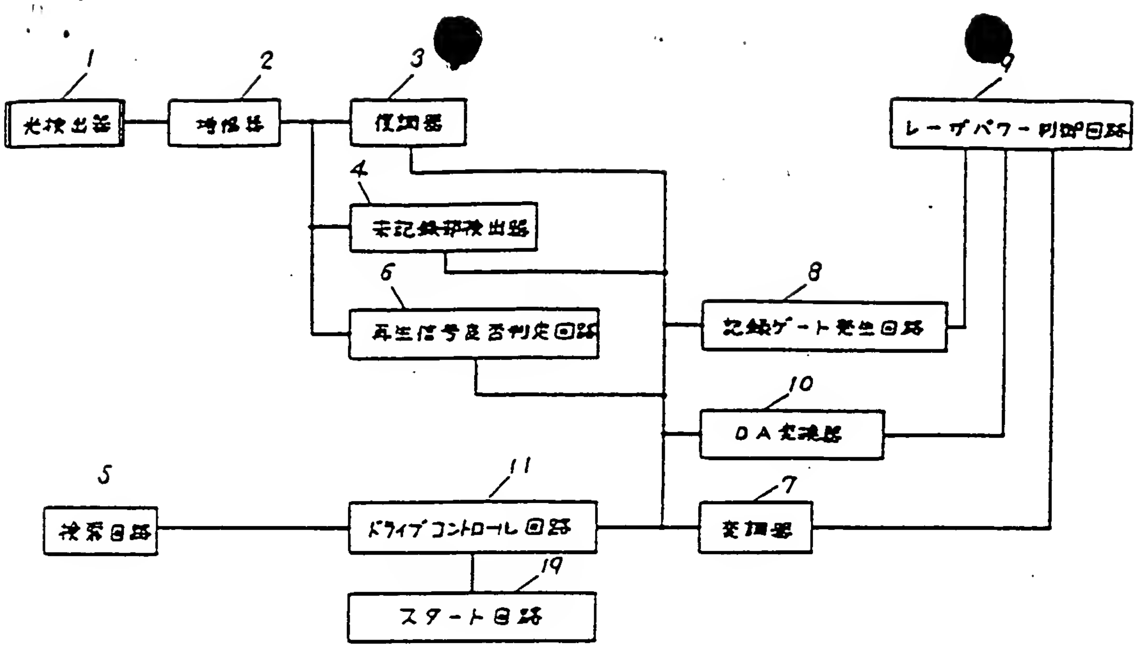


Figure 1
1: photodetector
2: amplifier
3: demodulator
4: unrecorded parts detector
5: search circuit
6: reproduction signal quality discriminating circuit
7: modulator
8: recording gate generating circuit
9: laser power control circuit
10: DA convertor
11: drive control circuit
19: start circuit

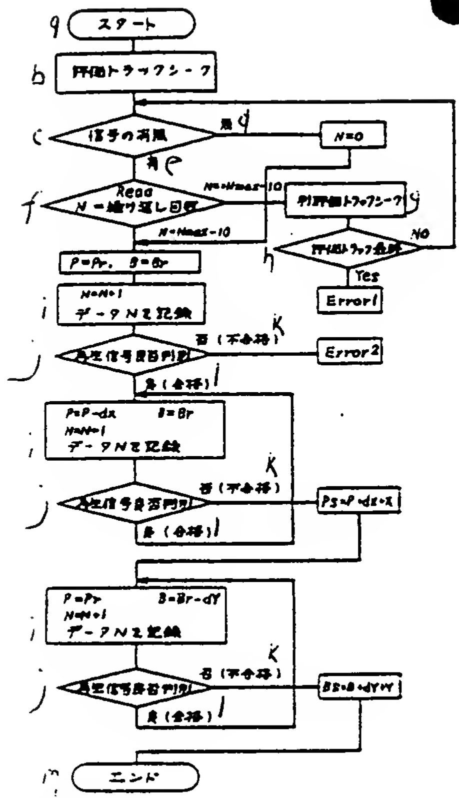


Figure 2
a: start
b: seek evaluation track
c: signal?
d: no
e: yes
f: read N = number repetitions
g: seek another evaluation track
h: final evaluation track?
i: record data N
j: discriminate reproduction signal quality
k: no good (does not pass)
l: good (passes)
m: end

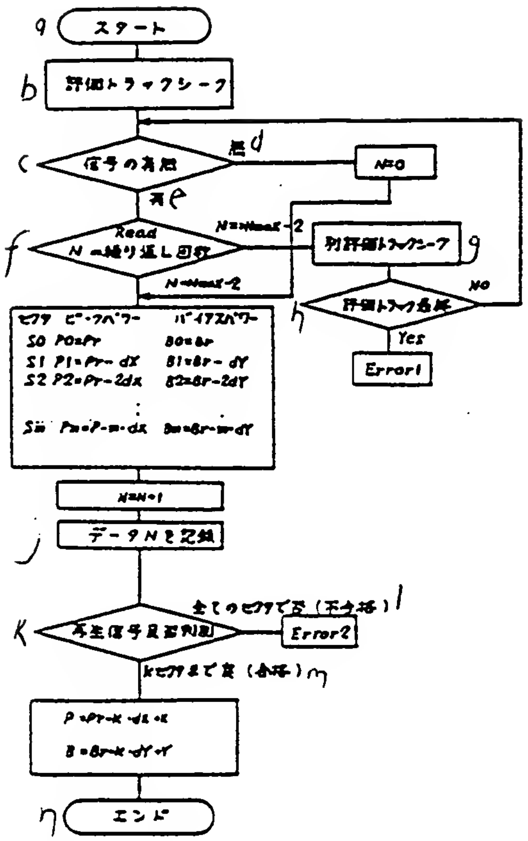


Figure 3
a: start
b: seek evaluation track
c: signal?
d: no
e: yes
f: read N = number repetitions
g: seek another evaluation track
h: final evaluation track?
i: sector / peak power / bias power
j: record data N
k: discriminate reproduction signal quality
l: no good (does not pass) in all sectors
m: good (passes) in sector k
n: end

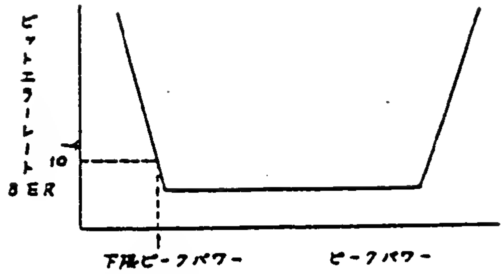


Figure 4
[X-axis:] Minimum Peak Power / Peak Power
[Y-axis:] Bit Error Rate (BER)

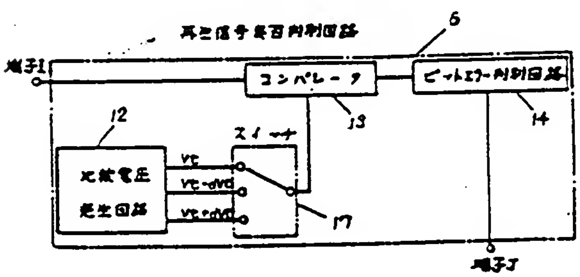


Figure 5
6: reproduction signal quality discriminating circuit
12: reference voltage generating circuit
13: comparator
14: bit error discriminating circuit
17: switch
[upper left:] terminal I
[lower right:] terminal J

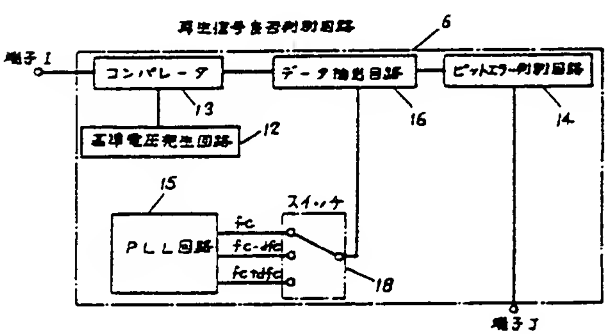


Figure 6
6: reproduction signal quality discriminating circuit
12: reference voltage generating circuit
13: comparator
14: bit error discriminating circuit
15: PLL circuit
16: data extracting circuit
18: switch
[upper left:] terminal I
[lower right:] terminal J

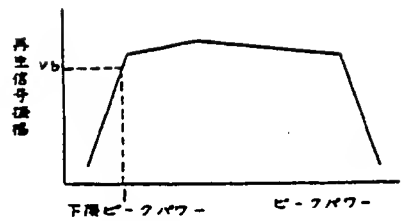


Figure 7
[X-axis:] Minimum Peak Power / Bias Power
[Y-axis:] Reproduction Signal Amplitude

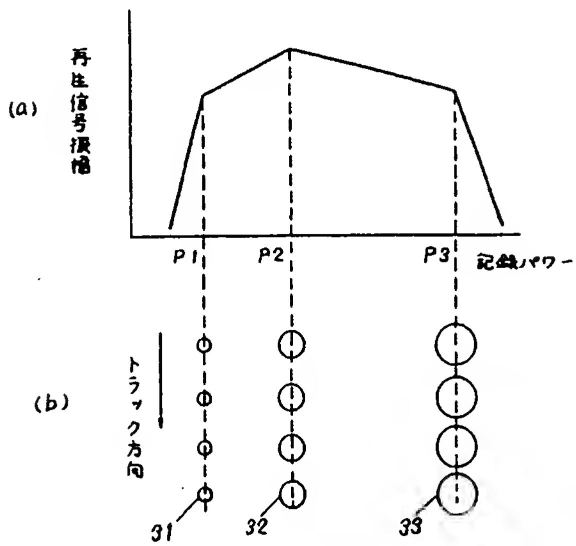


Figure 8
(a) [Y-axis:] Reproduction Signal Amplitude
[P1 to P3:] recording power
(b) track direction

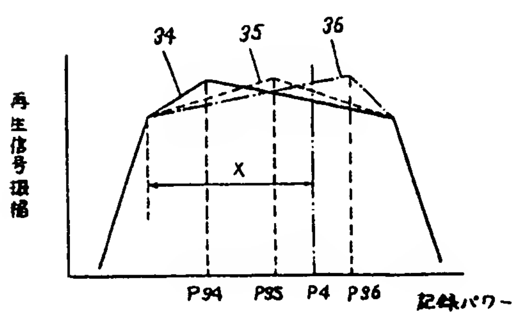


Figure 9
[Y-axis:] Reproduction Signal Amplitude
[P34 to P36:] recording power

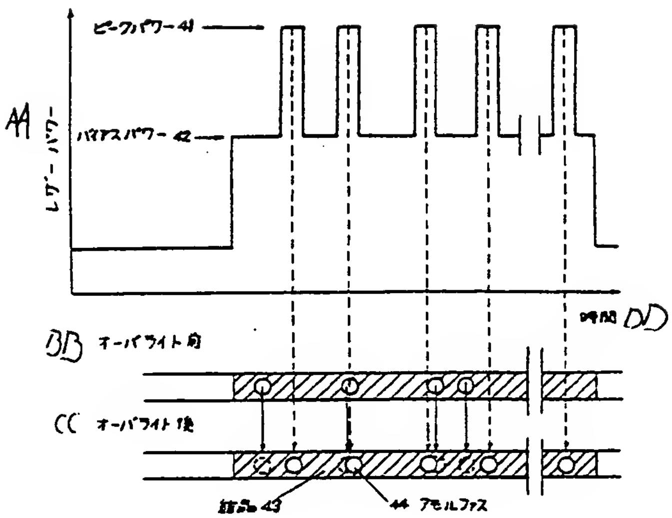


Figure 10
41: peak power
42: bias power
43: crystal
44: amorphous
AA: Laser Power
BB: before overwriting
CC: after overwriting
DD: Time

09/089 901

⑲日本国特許庁(JP)　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)　平4-141827

⑤Int. Cl.⁵　識別記号　庁内整理番号　㊸公開　平成4年(1992)5月15日

G 11 B 7/00 L 9195-5D
7/125 C 8947-5D

審査請求　未請求　請求項の数　7　(全10頁)

㊹発明の名称　最適パワー設定可能な光ディスク装置

㉑特　願　平2-265643
㉒出　願　平2(1990)10月2日

⑫発明者　大原　俊次　大阪府門真市大字門真1006番地　松下電器産業株式会社内
⑫発明者　守屋　充郎　大阪府門真市大字門真1006番地　松下電器産業株式会社内
⑫発明者　福島　能久　大阪府門真市大字門真1006番地　松下電器産業株式会社内
⑫発明者　石橋　謙三　大阪府門真市大字門真1006番地　松下電器産業株式会社内
⑪出願人　松下電器産業株式会社　大阪府門真市大字門真1006番地
⑭代理人　弁理士　小鍜治　明　外2名

明細書

1. 発明の名称

最適パワー設定可能な光ディスク装置

2. 特許請求の範囲

(1) 記録媒体にレーザ光を照射することによって信号を記録する装置に於て、

はじめに、評価トラックにて前記レーザ光の記録パワーを徐々に変化させながら信号を記録する手段と、前記記録された信号の良否を判別する再生信号良否判別手段と、前記再生良否判定手段にて前記記録信号が良と判別できる記録パワー範囲の中で、最も低い下限のパワーを決定する手段と、前記下限パワーに定められたパワーを加えて最適パワーとする手段とを有した最適パワー設定可能な光ディスク装置。

(2) 記録媒体にバイアスパワー、ピークパワーと2値のレーザ光を照射することによって信号を記録する装置に於て、

まず、前記バイアスパワーを固定し、さらに前記ピークパワーを徐々に変化させながら信号を記録する手段と、前記記録された信号の使用可否を判別する再生信号良否判別手段と、前記再生信号良否判定手段にて使用可能と判別されるパワーのなかで、最も低いピークパワーを下限のピークパワーと決定する手段と、つぎに、前記ピークパワーを固定し、さらに前記バイアスパワーを徐々に変化させながら信号を記録する手段と、前記記録された信号の使用可否を判別する前記再生信号良否判別手段と、前記再生信号良否判定手段にて使用可能と判別されるパワーのなかで、最も低いバイアスパワーを下限のバイアスパワーと決定する手段と、前記両下限パワーに、定められたパワーを加えて最適パワーとする手段とを有した特許請求の範囲第1項記載の最適パワー設定可能な光ディスク装置。

(3) 再生信号良否判定手段としてビットエラー判別手段を有した特許請求の範囲第1項または第2項記載の最適パワー設定可能な光ディスク装置。

(4) 再生信号良否判定手段として、標準の電圧、前記標準の電圧より高い電圧、かつ/もしくは前

記標準電圧より低い比較電圧を有した比較電圧発生手段と、前記比較電圧と再生信号とを比較して2値化するコンパレータ手段と、前記2値化された信号のビットエラー判別手段とを有した特許請求の範囲第1項、第2項または第3項記載の最適パワー設定可能な光ディスク装置。

(5) 再生信号良否判定手段として、再生信号を2値化するためのコンパレータ手段と、標準の周波数、前記標準の周波数より高い周波数、かつ／もしくは前記標準周波数より低い周波数を有した位相ロック(PLL)手段と、前記標準より高い周波数、かつ／もしくは低い周波数をもとに前記2値化信号のデータを抽出する手段と、前記データのビットエラー判別手段とを有した特許請求の範囲第1、第2項または第3項記載の最適パワー設定可能な光ディスク装置。

(6) 再生信号良否判定手段として再生信号振幅判別手段を用い、前記再生信号振幅判別手段にて再生信号振幅が許容できる下限のパワーを下限パワーと決定する手段と、前記下限パワーに定められたパワーを加えて最適パワーとする手段とを有した特許請求の範囲第1項または第2項記載の最適パワー設定可能な光ディスク装置。

(7) 記録媒体にレーザ光を照射することによって信号を記録、もしくは／かつ消去する方法に於て、

電源投入時、もしくは記録媒体交換時、もしくはユーザが記録したデータが不良になったとき、もしくは最適パワー校正後ある一定の時間が経過した後、もしくはある値以上の温度変化があった後、もしくはある値以上の振動、ショックが加わった後に、前記記録もしくは／かつ消去のための最適パワーの設定を行なうようにしたことを特徴とする最適パワー設定可能な光ディスク装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、微小に絞られたレーザ光を記録媒体に照射し、光学的に情報を記録する装置に関するものである。

従来技術

レーザ光をディスク状の記録媒体に照射し、デジタルデータや画像信号が記録できる装置として光ディスク装置が知られている。前記光ディスク装置では、ディスクに照射するピークパワーは記録された信号の品質に大きく影響し、ディスク上で最適ピークパワーで記録するための方法が重要となる。前記方法の従来例が特公昭63-25408に記載されている。この従来例の方法とは、特許請求の範囲に記載されているように、記録媒体に記録光を照射することによって情報信号を記録する方法において、始めに記録光の強度(ピークパワー)を変化させながら信号を記録し、この記録された信号を再生して再生信号が最良の状態となる前記記録光強度の最適値を決定した後、前記記録光強度が最適値になるように制御しながら信号記録を行なうようにした信号記録方法である。一般に光ディスクの媒体は、再生信号振幅が最大となるところがその品質も最良となるため、再生信号が最良の状態とは、再生信号振幅最大を意味し、したがって前記従来例の実施例においても、再生信号の振幅(P－P値)が最大となるところを検出して最適光強度(最適ピークパワー)を決定している。

発明が解決しようとする課題

しかし従来の方法では、再生信号が最良の状態となるピークパワーをもって最適ピークパワーとしているため、前記最適ピークパワーが光ディスク装置にとって最適なピークパワーとはならない問題点があった。

第8図aに一般的な光ディスクのピークパワー特性を示し、bに各ピークパワーで得られる記録媒体上の記録マークの様子を示す。同図aにおいて、横軸はピークパワー、縦軸は振幅もしくはS/Nを示し、同図bにおいて31、32、33は各ピークパワーにおける記録マークを、矢印はトラック方向を各々示す。ピークパワーが0からP1まではまだパワー不足で、十分記録マークが形成されず再生信号振幅が不十分な状態である。P2からは再生信号として十分な記録マークが形成し始める。P1からP2へとピークパワーが大きくなる

につれ記録マークも大きくなり再生信号は大きくなる。しかしP2を過ぎると、記録マークのデューティが50%を越えてしまい、分解能不足のため逆に再生信号は低下し始める。さらにピークパワーが大きくなりP3を越えると今度は記録媒体が破壊し始め再生振幅は急速に低下する。ここで再生信号が最良（従来例の実施例にある再生信号振幅最大、あるいは再生信号の品質S／Nが最良）となるピークパワーはP2で与えられる。前記ピークパワー特性は、第9図34、35、36に示すように記録媒体の種類によって異なり、再生信号が最大（最良）となる前記ピークパワーP2の値が、P1に近い記録媒体34、逆にP3に近い記録媒体36、また中央にある記録媒体35と色々な記録媒体が存在する。第9図の両軸は第8図aの両軸と同じである。一方光ディスク装置の最適パワーとは、実際にデータを記録する状態で何等かの異常（例えば、振動ショックによるサーボずれ、温度変化によるピークパワーずれ、ディスク、レンズへのゴミの付着等）が発生すると、ディスク上では実質的なピークパワーの変動となるために、記録再生に支障のないパワー範囲（例えば第9図のピークパワー特性では、PaとPcの範囲）の中央よりやや高めのピークパワーP4が、光ディスク装置にとって最適ピークパワーとなる。やや高めに選ぶ理由は、前記異常が起きると実質的なピークパワーの低下になる場合が多いためである。第9図中にてXはマージンパワーとよばれ、前記マージンパワーが、エラーが発生するまでの前記パワー低下量の許容値となる。

上述のように、光ディスク（記録媒体）にとって再生信号最良の状態が得られるピークパワーは（第9図ではP34、P35、P36）が常に光ディスク装置にとっての最適ピークパワーP4とはならず、再生信号最良の状態をみつけてピークパワーを決定する従来例では、光ディスク装置にとっての最適ピークパワーをみつけるのが困難となっていた。

さらに、従来例の方法では、オーバライト可能な光ディスク装置には適用できない。第10図は相変化材料にオーバライトする光照射方法を示した図である。

第10図にて、(a)は光変調波形、(b)はオーバライト前の記録トラック、(c)はオーバライト後の記録トラックを示し、40がバイアスパワー、41がピークパワー、42が結晶状態、43がアモルファス状態を各々示す。相変化材料とは、アモルファス状態と結晶状態の光学的反射率の違いを利用して、信号がオーバライト出来る材料である。ここでオーバライトとは、過去に記録された信号を消去することなく、新しい信号がその上に記録できることを意味する。アモルファスと結晶の両状態は第10図に示すように、ピークパワーとバイアスパワーの2つのレーザパワー間を光変調する事で得ている。すなわち、オーバライト前の記録トラックの状態がどの状態であっても、ピークパワーが照射された場所はアモルファス状態となり、バイアスパワーが照射された場所は結晶状態とすることができ、このようにして新しい信号がオーバライト可能となる。

上記したオーバライト可能な装置でも、最適なバイアスパワー、ピークパワーを設定する必要があるが、従来例ではオーバライトに必要な2つのパワーを決定することはできない。

本発明は上記課題を解決する装置を提供することを目的とする。

課題を解決する手段

本発明は上記問題点を解決するために、最適パワー設定作業をスタートさせるスタート回路と、前記スタート回路の指示後、まず前記バイアスパワーを固定し、さらに前記ピークパワーを徐々に変化させながら信号を記録する手段、前記記録された信号の使用可否を判別する再生信号良否判別手段、前記再生信号良否判定手段にて使用可能と判別されるパワーのなかで、最も低いピークパワーを下限のピークパワーと決定する手段と、つぎに、前記ピークパワーを固定し、さらに前記バイアスパワーを徐々に変化させながら信号を記録する手段、前記記録された信号の使用可否を判別する前記再生信号良否判別手段、前記再生信号良否判定手段にて使用可能と判別されるパワーのなか

で、最も低いバイアスパワーを下限のバイアスパワーと決定する手段と、前記両下限パワーに、定められたパワーを加えて最適パワーとする手段を有し、前記最適パワーにてユーザ信号のオーバライトおこなうものである。

また本発明は、再生信号良否判定手段としてビットエラー判別手段を用い、前記ビットエラー判別手段にてビットエラーが許容できるパワーのなかで、最も低い前記両パワーを両下限パワーと決定した後、前記両下限パワーに定められたパワーを加えて最適パワーとし、ユーザの信号オーバライトをおこなうものである。

さらに本発明は、電源投入時、もしくは記録媒体交換時、もしくはユーザが記録したデータが不良になったとき、もしくは最適パワー設定後ある一定の時間が経過した後、もしくはある値以上の温度変化があった後、もしくはある値以上の振動ショックが加わった後に、前記最適パワーをみつける作業を行なうようようにしたものである。

作用

本発明は上記した構成により、記録媒体の種類を問わず、例え実使用状態でピークパワーが変動しても、再生信号が不良となるピークパワーまで余裕を残した、光ディスク装置にとって最適なピークパワーを見つけることが可能となる。また本発明は実際にユーザが使用しようとする時点の光ディスク装置と光ディスク（記録媒体）間の最適なピークパワーを設定することが可能となる。

実施例

第1図は本発明の最適ピークパワーを見つけるための光ディスク装置の1実施例を示したブロック図である。

第1図において、1は光ディスクからの再生信号を検出する光検出器、2は前記再生信号を増幅する増幅器、3は前記再生信号のデータおよびディスク上に設けられたアドレスを復調する復調器、4は再生信号の有無を検出する未記録部検出器、5は目的トラックを検索するための検索回路、6は再生信号良否判定回路、7は後述のドライブコントロール回路からのデータを変調する変調器、8は記録ゲート発生回路、9は信号を記録、かつ／もしくは消去するためのレーザパワー制御回路、10はDA（デジタルアナログ）変換器で、マイクロコンピュータからなるドライブコントロール回路11で出力されたレーザパワー値をアナログ値に変換してレーザパワー制御回路のレーザパワー値を決める。ドライブコントロール回路11はこの他、復調器3、未記録部検出器4、検索回路5、再生信号良否判定回路6、変調器7、記録ゲート発生回路8にも接続され各回路に指示を与える。例えば信号記録は、ドライブコントロール回路でつくられたデータを変調器7で記録信号に変調し、DA変換器10に記録、バイアスパワーを与え、記録ゲート回路8に指示して、記録ゲートを開くことによって信号の記録がなされる。19はこれら回路を用いて最適ピークパワーをみつける作業に入ることを指示するスタート回路である。前記ブロック図の動作を、第2図フローチャートを用いて説明する。

スタート回路19からの指示により、ドライブコントロール回路11は最適パワーを探す作業に入る。まずはじめにドライブコントロール回路9は、検索回路5に評価トラックを検索することを指示する。評価トラックとは例えばユーザ領域になく、記録状態を評価するためのトラックである。評価トラックからの再生信号は光検出器1から増幅器2を通して、未記録部検出器4と復調器3に導かれる。未記録部検出器4により、評価トラックに、既に記録された信号が有るか無いかを検出し、信号が無い場合は、ドライブコントロール回路内の繰り返し回数用のレジスタNに0が代入される。すでに信号が記録されている場合は、復調器3により記録信号を復調し、その評価トラックがいままでに使用された回数（繰り返し回数）を記録信号から読み取り、前記レジスタNにその値を代入する。前記繰り返し回数がNmax－10以上の場合は、別評価トラックを検索回路5にて検索する。ここでNmaxとは前記評価トラックが繰り返し記録できる最大の数であり、Nmax－10としたのは、この後最適ピークパワー、最適バイアスパ

ワーが決定されるまでに、同一評価トラックが約10回ぐらい繰り返し記録されることを考慮したためであり、10の数字は可変である。

新たに検索された前記別評価トラックが評価トラック最終の場合は、エラー1を立ててユーザに通知しこの最適パワー設定作業は終了する。前記別評価トラックが最終でない場合は、再び前記評価トラックのデータの有無の確認、および繰り返し回数の読み取りを行なう。前記繰り返し回数がNmax－10未満の場合は、ドライブコントロール回路内のピークパワー設定用のレジスタPに、設計上決まる基準のピークパワー値Prを、、バイアスパワー設定レジスタBに、設計上決まる基準のバイアスパワー値Brを設定する。つぎに繰り返し回数レジスタNにN＋1を代入して、前記両パワーで評価トラックに前記Nのデータを記録する。前記両パワーで記録された記録信号は再生信号良否判別回路6にて判定され、再生信号として否（不合格）と判定された場合は、エラー2をユーザに通知してこの最適パワー設定作業を終了する。

良（合格）と判定されたときは、まず最適ピークパワーの設定を行なう。最適ピークパワー設定手順を以下に述べる。ピークパワー設定レジスタPに、現在設定されているパワーよりdXだけパワーを下げて設定し、繰り返し回数レジスタにデータN＋1を代入して、前記データを記録する。このデータは再び再生信号良否判定回路6にて判定され、良の場合は、さらにピークパワーをdXだけ下げて、再生信号良否判定回路6にて否（不合格）と判定されるまで、ピークパワーは下げられていく。再生信号良否判定回路6にて初めて否（不合格）と判定された場合、その時のピークパワーレジスタPの値にdXを加えたパワーが、データを正しく記録できる下限ピークパワーとなる。前記下限ピークパワーに前記マージンパワーX（第9図参照）を重畳すれば、そのパワーPs（Ps＝P＋dX＋X）が光ディスク装置にとっての最適ピークパワーとなる。

一方、最適バイアスパワーも同様な手順で設定される。バイアスパワー設定レジスタBに、現在設定されているパワーよりdYだけパワーを下げて設定し、繰り返し回数レジスタにデータN＋1を代入して、前記データを記録する。このデータは再び再生信号良否判定回路6にて判定され、良の場合は、さらにバイアスパワーをdYだけ下げて、再生信号良否判定回路6にて否（不合格）と判定されるまで、バイアスパワーは下げられていく。再生信号良否判定回路6にて初めて否（不合格）と判定された場合、その時のバイアスパワーレジスタBの値にdYを加えたパワーが、データを正しく記録できる下限バイアスパワーとなる。前記下限バイアスパワーにマージンパワーYを重畳すれば、そのパワーBs（Bs＝B＋dY＋Y）が光ディスク装置にとっての最適バイアスパワーとなる。

ここで両下限パワーに加算されるX、Yのマージンパワーについて詳細に述べる。このマージンパワーは、上記最適パワー設定後、実使用状態で何等かの異常が発生して実質的なピークパワーの変動、バイアスパワーの変動が生じても即、再生信号不良とならないようにパワーを決めてある。前記マージンパワーX、Yは、再生信号良否判定回路6にて再生信号が合格となる上限と下限のパワー範囲の略1／2以上のパワーが選ばれる（第9図参照）。1／2以上としたのはパワー変動の主な要因としては、ゴミ、サーボずれが考えられ、いずれもパワーが低下する可能性の方が大だからである。またこのマージンパワーは、実際にユーザが記録する前に変更することも可能である。例えば、この最適パワー設定作業後、ユーザがデータを実際に記録するまでの時間の経緯、もしくは温度変化、もしくは振動ショック等を検出してマージンパワーの量を変更すれば、よりマージンパワーの値の信頼性が高くなる。

上記本発明を要約すれば、ピークパワー、バイアスパワーを一方を固定し、他方を高パワー側から徐々（dX、dY）に小さくして行き、再生信号良否判定回路6にて記録信号が合格となる最低限の下限パワーを見つけ、前記下限パワーにマージンパワー（X、Y）を加えたパワーが最適ピー

クパワー、最適バイアスパワーとなる。

すなわち本発明の最適ピークパワー、最適バイアスパワーとは、光ディスク装置にとっての最適パワーであり、光ディスク装置にとっての最適パワーとは、再生信号が最良となるパワーでなく、少々の異常（実質的な記録、消去のパワー変動）に対しても即、再生不良とならないために、低パワー側、高パワー側にマージンパワーを有したピークパワー、バイアスパワーを指している。

以上、ピークパワー、バイアスパワー両最適パワーを設定する方法について述べたが、追記型（write-once type）ディスクのようにバイアスパワーを用いないで記録するディスクに対しても、本発明の方法でピークパワーのみ設定する事も可能である。

スタート回路19にて、上記最適パワーを探す作業をスタートさせる条件は、
光ディスク装置の電源ON時、もしくは／かつディスクの交換時、もしくは／かつユーザにより記録された信号が再生不良のエラーを発生したときが考えられる。
これらは光ディスク装置間、および光ディスク（記録媒体）間に性能の変動（ばらつき）があるためで、今から使用する光ディスク装置と光ディスクとの間での最適パワーを校正しようとするものである。また上記以外にも、スタート回路19にタイマーが内蔵されており、ある一定時間経過後、もしくは温度センサーが内蔵さており、温度がある値以上変化した場合、もしくは振動ショックセンサーが内蔵されており、ある値以上の振動ショックが加わった場合等が考えられる。これらは、光ディスク装置を使用している間に環境（温度、振動ショック、ゴミ等）に変化があり光ディスク装置の性能が変わったために、使用時点での性能に最適パワーを校正しようとするものである。いずれも最適パワーの校正はユーザがデータを書きに行かないときに行なわれる。

第3図は、本発明の他の実施例を説明するためのフローチャートである。使用する回路ブロックの構成は第1図と同じであるが、ドライブコントロール回路11内のソフトが異なっている。第3図において、スタートから評価トラックを見つけるまでの作業は第2図のフローチャートと同じであるので説明を略す。ただし繰り返し回数の上限値を$N_{max}-2$としたのは、この後最適パワーを見つけるまでに同一評価トラックを2回使用するためであり、この値は可変である。

一般にデータが記録できる光ディスクはセクタ構造を有しており、評価トラックも複数のセクタから構成されている。そこで各セクタに各々パワーを変えて記録する。例えば各セクタのピークパワーおよびバイアスパワーを以下のように設定する。セクタ0のピークパワー$P0$は、設計上決まる前記基準のピークパワー値Prを設定し、同時に、バイアスパワー$B0$は設計上決まる基準のバイアスパワー値Brを設定する。セクタ1のパワー$P1$、$B1$には前記Pr、Brから微小パワーdX、dYを引いたパワー。セクタ2のパワー$P2$、$B2$には前記Pr、Brから前記微小パワーdXの2倍、dYの2倍を引いたパワーを設定する。同様にセクタmのパワーPm、Bmには、前記Pr、Brから微小パワーdX、dYのm倍のパワーを引いたパワーで各々のセクタに記録する。

前記記録されたセクタの信号は全て再生信号良否判定回路6にて判別され、セクタkから再生信号が良（合格）となったとすると、$Pr-k\cdot dX$と$Br-k\cdot dY$が下限ピークパワー、下限バイアスパワーとなり、前記各下限パワーに前記マージンパワーX、Yを加えた$P=Pr-k\cdot dX+X$、$B=Br+k\cdot dY+Y$が最適ピークパワー、最適バイアスパワーとなる。

ここでパワーを徐々に可変しながら全セクタに記録した信号が、すべて再生信号良否判定回路6にて否（不合格）となった場合は、エラー2としてユーザに通知されこの最適パワー設定作業は終了する。

上述のように本発明の光ディスク装置にとっての最適パワーを見つける方法として、前記2つの方法では、どちらもまず再生信号良否判定回路6にて、使用可能な下限ピークパワーもしくは／か

つ下限バイアスパワーを見つけてから光ディスク装置として最適なピークパワー、バイアスパワーを設定している。

第4図は、再生信号良否判定回路6としてビットエラー判別回路を使用したときの動作原理を説明するための図で、ピークパワーに対するビットエラーレート（以下BERと略する）特性を示す。横軸はピークパワー、縦軸BERを示す。ピークパワーを下から徐々に上げて行くと、BERは良くなり（BER値が小さくなる）、許容できるBER、例えば10の−4乗以下になった時を検出して、この点から再生信号良否判定回路6は再生信号を良（合格）としてドライブコントロール回路に知らせる。従ってこの時のピークパワーが下限ピークパワーとなる。このようにBERにて再生信号の良否を判定すれば、下限パワー近辺でのピークパワーに対するBERの変化が大きく、下限ピークパワーは容易に見つけることが出来る。逆に下限パワーを越えるとBERに大きな変化がないため、再生信号が最良となるピークパワーを見つけるのは困難となる。

実使用状態では、何等かの前記異常により、実質的なピークパワーが下限パワーにまで下がることが考えられる。そこで下限パワーでの信号の信頼性を高めるために下限パワーでのBERを以下の様に厳しくして測定する。

第5図は、本発明で用いる再生信号良否判定回路6の別の実施例である。端子Iには増幅器2から得られる評価トラックの再生信号が入力され、端子Jからは再生信号良否判定回路6の判断結果がドライブコントロール回路に通知される。通常は、アナログ信号である前記再生信号は、比較電圧発生回路12から得られる比較電圧Vt（一般的には再生信号振幅の1／2の電圧）とコンパレータ回路13で比較され、2値化され、ビットエラー判別回路14へ送られる。しかし下限パワーでの信号の信頼性を高くするために、上記下限パワーを見つける過程では、前記比較電圧をVt＋dVt、Vt−dVtの2電圧に切り換えて、前記2電圧で比較してもビットエラーが発生しない下限のパワーをもって記録かつ／あるいはバイアスパワーの下限パワーとする。前述のように比較電圧を幅をもった2電圧とすることで、ピークパワー不足による再生信号振幅ムラ、もしくはバイアスパワー不足による消し残りによるビットエラーをより厳しく見ることができ、下限パワーでの記録信号の信頼性が向上する。

下限パワーでの信号の信頼性を向上させるための別の実施例を第6図に示す。第6図は再生信号良否判定回路6の別の実施例である。第5図と同一の構成要素には同一の番号を付した。コンパレータで2値化された信号は、公知のPLL（フェーズド・ロック・ループ）回路15にて基準クロックが取り出され、前記基準クロックを用いてデータ抽出回路16にてデータが抽出され、ビットエラー判別回路14に送られる。通常は前記基準クロックはデータのクロック周波数fcに選ばれる。しかし下限パワーでの信号の信頼性を高くするために、上記下限パワーを見つける過程では、前記基準クロックの周波数をfc＋dfc、fc−dfcの2周波数に切り換えて、前記2周波数でデータを抽出してもビットエラーが発生しない下限のパワーをもって記録かつ／あるいはバイアスパワーの下限パワーとする。前述のように基準クロックの周波数を幅をもった2周波数とすることで、ピークパワーもしくはバイアスパワー不足によるS／N劣化による、別の言い方をすれば再生信号のジッター（再生信号の時間軸のゆれ）によるビットエラーをより厳しく見ることができ、下限パワーでの記録信号の信頼性が向上する。

第7図は、再生信号良否判定回路6として再生信号振幅判別回路を使用したときの動作原理を説明するための図で、ピークパワーに対する再生信号特性を示す。横軸はピークパワー、縦軸は再生信号振幅を示す。ピークパワーを低パワー側から徐々に上げて行くと、再生信号振幅は大きくなり、許容できる振幅Vbを越えた時を検出して、この点から再生信号良否判定回路6は再生信号を良（合格）としてドライブコントロール回路に知らせる。従ってこの時のピークパワーが下限ピークパ

ワーとなる。このように下限パワー近辺でのピークパワーに対する再生信号振幅の変化は大きく、下限ピークパワーは容易に見つけることが出来る。逆に下限パワーを越えると再生信号振幅に大きな変化がないため、従来例のように再生信号振幅が最大となるピークパワーを見つけるのは困難となる。

発明の効果

以上説明してきたように、本発明はピークパワー、バイアスパワーの下限パワーを見つけてから光ディスク装置にとっての最適パワーを見つけるようにしているため、容易に最適パワーを見つけることができ、かつ確実に一義的に最適パワーを設定することが可能となる。また本発明で見つけた最適パワーは光ディスク装置にとっての最適パワーであり、したがって実使用状態で環境変化によるサーボずれ、パワー変動等の異常が生じても、再生信号が不良になるまでのマージンパワーが存在しており光ディスク装置の安定性が高くなる。

さらに本発明によれば、下限パワーでの記録再生信号を、通常より厳しくみて信号の良否の判定を行なっているため、下限パワーでの信号の信頼性が高い、さらに本発明によれば、光ディスク装置間、および光ディスク（記録媒体）間に性能の変動（ばらつき）があっても、今から使用する光ディスク装置と光ディスクとの間での最適パワーを校正でき、また、光ディスク装置を使用している間に環境（温度、振動ショック、ゴミ等）に変化があり光ディスク装置の性能が変わっても、使用時点での性能に最適パワーが校正できるため性能のばらつき、環境変化に対して影響の受けない信頼性の高い光ディスク装置を提供できる効果がある。

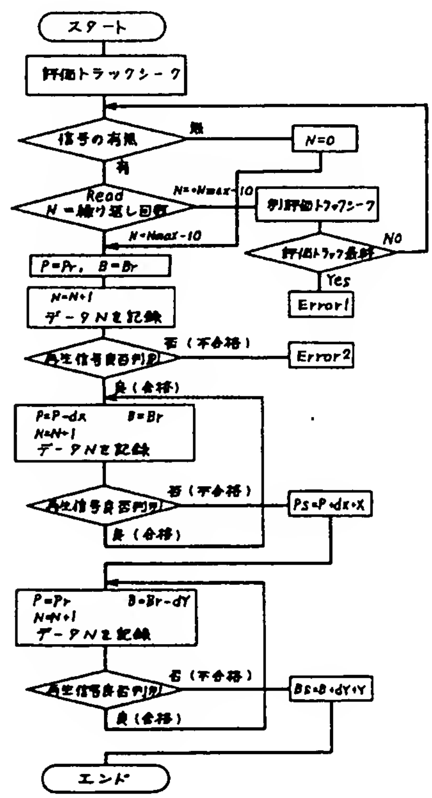
4．図面の簡単な説明

第1図は本発明の1実施例における最適パワー設定可能な光ディスク装置のブロック図、第2図は本発明の最適パワー設定方法の1実施例を示すフローチャート図、第3図は本発明の最適パワー設定方法の他の実施例を示すフローチャート図、第4図は本発明に用いる再生信号良否判定回路の1実施例の原理を説明するためのグラフ、第5図は本発明に用いる再生信号良否判定回路の1実施例のブロック図、第6図は本発明に用いる再生信号良否判定回路の他の実施例のブロック図、第7図は本発明に用いる再生信号良否判定回路の他の実施例の原理を説明するためのグラフ、第8図および第9図は従来例の課題を説明するためのピークパワー特性のグラフ、第10図は相変化型光ディスクへの記録原理の説明図である。

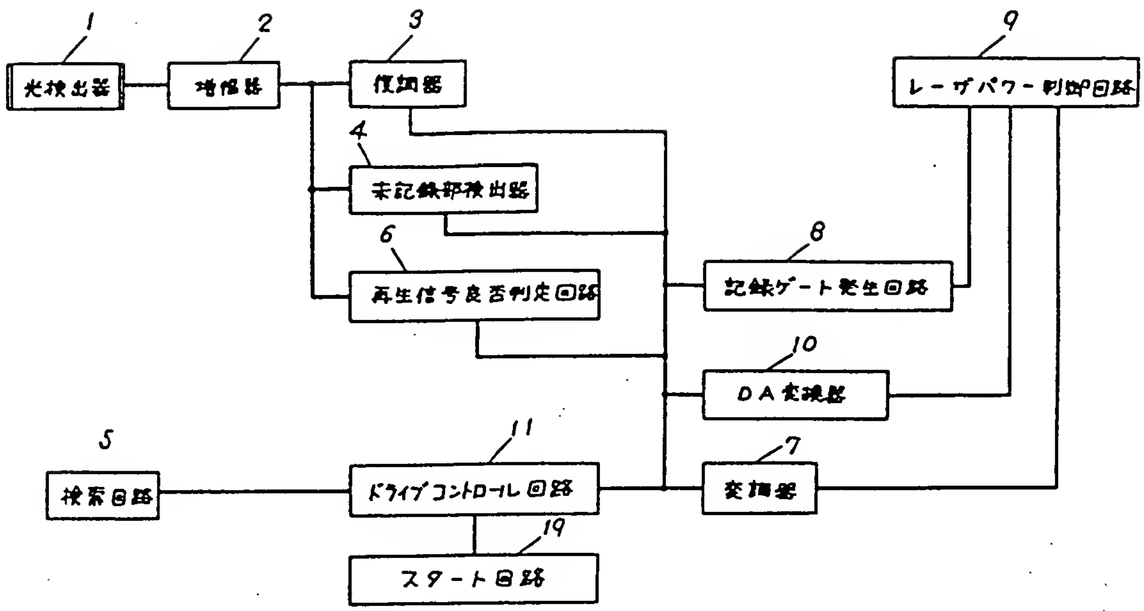
6・・・再生信号良否判定回路、9・・・レーザパワー設定回路、11・・・ドライブコントロール回路、12・・・基準電圧発生回路、13・・・コンパレータ回路、14・・・ピットエラー判別回路、15・・・PLL回路、16・・・データ判別回路、19・・・スタート回路、40・・・バイアスパワー、41・・・ピークパワー。

代理人の氏名　弁理士　小鍜治　明
ほか2名

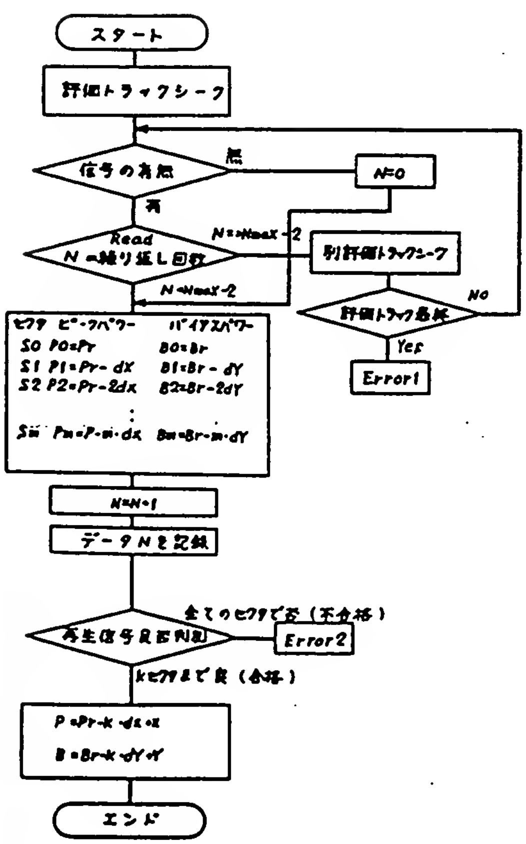
第 2 図



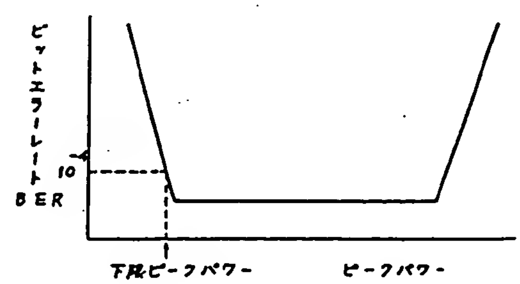
第 1 図



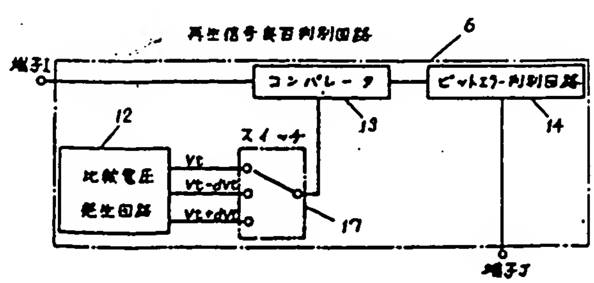
第 3 図



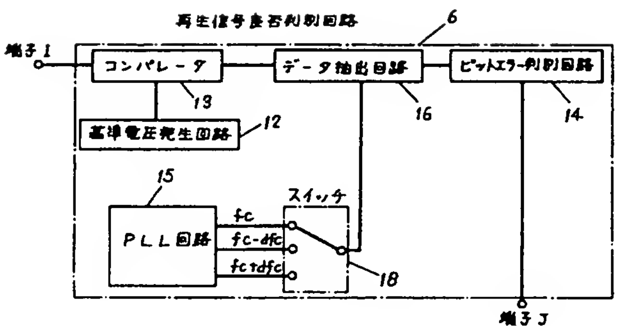
第 4 図



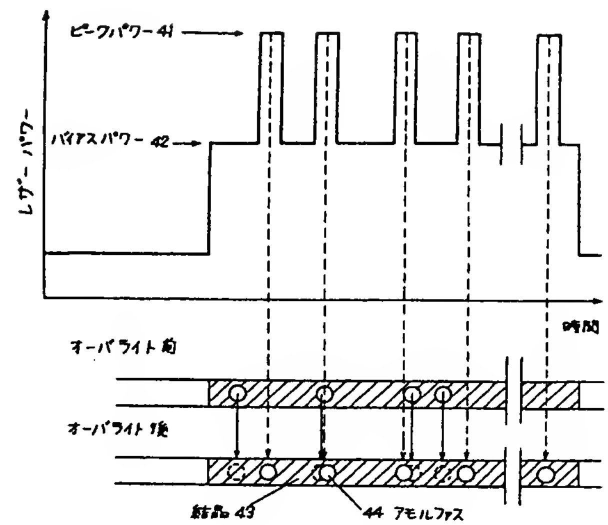
第 5 図



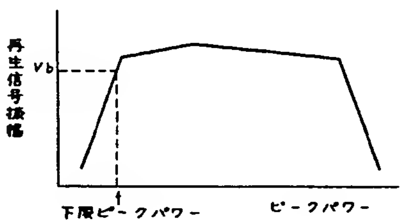
第6図



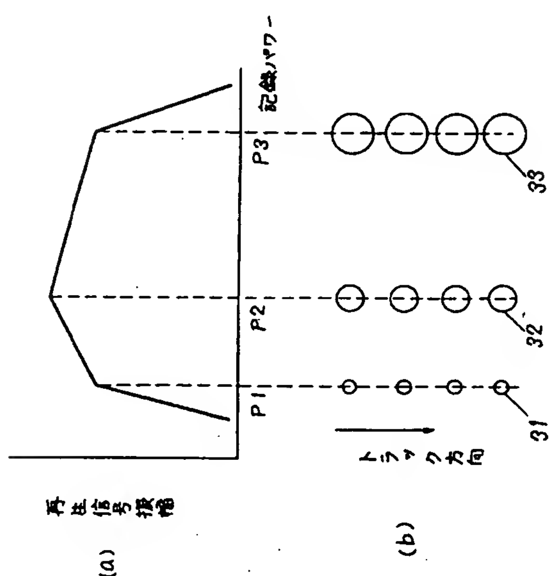
第10図



第7図



第8図



第9図